

***IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE***

Applicant: Takashi SHIRAKAWA et al.

Title: DIAGNOSIS SYSTEM OF EXHAUST AFTERTREATMENT  
APPARATUS FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: 04/01/2004

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

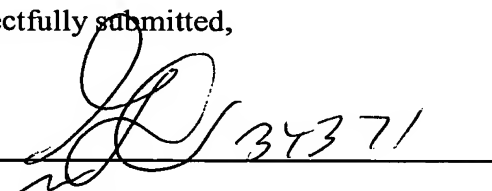
- JAPAN Patent Application No. 2003-099656 filed 04/02/2003.

Respectfully submitted,

Date April 1, 2004

FOLEY & LARDNER LLP  
Customer Number: 22428  
Telephone: (202) 672-5414  
Facsimile: (202) 672-5399

By



Richard L. Schwaab  
Attorney for Applicant  
Registration No. 25,479



P040M-00605/  
02-01959

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    4 月    2 日  
Date of Application:

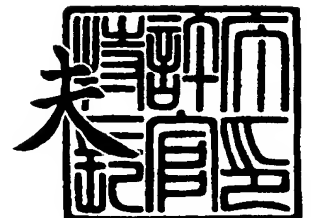
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 9 9 6 5 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J . P 2 0 0 3 - 0 9 9 6 5 6 ]

出      願      人                      日 産 自 動 車 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    2 月 2 7 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 1 4 4 5 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01959

【提出日】 平成15年 4月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/20  
F02D 45/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 白河 暁

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 三浦 学

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 安原 功祐

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078330

【弁理士】

【氏名又は名称】 笹島 富二雄

【電話番号】 03-3508-9577

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009232

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705787

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気後処理装置の診断装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の排気中の酸化剤と還元剤の割合を変化させる排気雰囲気可変手段と

、  
内燃機関の排気通路に配置され、少なくとも、前記排気雰囲気可変手段により  
変化する前記割合に応じて窒素酸化物を吸着又は還元して排気を浄化する機能を  
持つ排気後処理装置と、

前記排気後処理装置の上流に設けられ排気中の酸化剤と還元剤の割合を検知す  
る第 1 の排気雰囲気検知手段と、

前記排気後処理装置の下流に設けられ排気中の酸化剤と還元剤の割合を検知す  
る第 2 の排気雰囲気検知手段と、

排気雰囲気がリッチ側又はリーン側に切換えられる通常の運転条件において、  
前記第 1 及び第 2 の排気雰囲気検知手段の検知結果の変化から前記排気後処理装  
置の劣化を診断する第 1 の劣化診断手段と、

前記第 1 の劣化診断手段により前記排気後処理装置が劣化していると判断され  
た場合に、診断用の運転モードに移行して、前記第 2 の排気雰囲気検知手段の検  
知結果の変化から前記排気後処理装置の劣化を診断する第 2 の劣化診断手段と、  
を備えることを特徴とする内燃機関の排気後処理装置の診断装置。

【請求項 2】

前記第 1 の劣化診断手段は、リーン運転からリッチ運転への移行時あるいはリ  
ッチ運転からリーン運転への移行時に診断を行うことを特徴とする請求項 1 記載  
の内燃機関の排気後処理装置の診断装置。

【請求項 3】

前記第 1 の劣化診断手段は、前記第 1 の排気雰囲気検知手段の出力値が所定値  
に変化した時点から、前記第 2 の排気雰囲気検知手段の出力値が所定値となる時  
点までの、前記第 1 の排気雰囲気検知手段の出力値と前記第 2 の排気雰囲気検知  
手段の出力値との差の積分量を演算する手段を備え、前記積分量に基づいて前記

排気後処理装置の劣化を診断することを特徴とする請求項 2 記載の内燃機関の排気後処理装置の診断装置。

**【請求項 4】**

前記第 2 の劣化診断手段は、診断用の運転モードとして、理論空燃比運転に移行して、診断を行うことを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気後処理装置の診断装置。

**【請求項 5】**

前記第 2 の劣化診断手段は、前記第 2 の排気雰囲気検知手段の出力値に基づいて排気空燃比を理論空燃比近傍にフィードバック制御する手段と、フィードバック制御時のフィードバック量の反転周期を計測する手段と、を備え、前記反転周期に基づいて前記排気後処理装置の劣化を診断することを特徴とする請求項 4 記載の内燃機関の排気後処理装置の診断装置。

**【請求項 6】**

圧縮自着火エンジンに装着された排気後処理装置の劣化診断に適用することを特徴とする請求項 1～請求項 5 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気後処理装置の診断装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、内燃機関の排気後処理装置に関し、特にその診断装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】**

自動車等に搭載される内燃機関、特に酸素過剰状態の混合気を燃焼可能な希薄燃焼式内燃機関では、排気中の窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）を浄化する排気後処理装置として、内燃機関の排気通路に吸着還元型  $\text{NO}_x$  触媒（ $\text{NO}_x$  トラップ触媒）を配置することが知られている。

**【0003】**

$\text{NO}_x$  トラップ触媒は、触媒に流入する排気の空燃比が高いときは排気中の窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）を吸着し、排気の高燃比が低く且つ還元剤が存在するときは

吸着していた窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）を放出しつつ窒素（ $\text{N}_2$ ）に還元する触媒である。

【0004】

$\text{NO}_x$ トラップ触媒の $\text{NO}_x$ 吸着能力には限りがあるため、その $\text{NO}_x$ 吸着能力が飽和する前に適当なタイミングで、 $\text{NO}_x$ トラップ触媒に吸収されている窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）を放出及び還元させる必要がある。

【0005】

そこで、従来の排気後処理装置では、 $\text{NO}_x$ トラップ触媒より上流の排気中に適当なタイミングで短周期的に還元剤たる燃料を添加することにより、 $\text{NO}_x$ トラップ触媒に流入する排気の空燃比を一時的に低下させつつ $\text{NO}_x$ トラップ触媒へ還元剤を供給し、 $\text{NO}_x$ トラップ触媒に吸着されていた窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）を放出及び還元させる、いわゆるリッチスパイク制御が実行されている（特許文献3）。

【0006】

一方、上記したような排気後処理装置では、高い排気浄化効率を得られるので、 $\text{NO}_x$ トラップ触媒の異常を精度良く検出することが従来に増して重要となってきた。

【0007】

このような要求に対し、従来では、特許文献1、2に示されているように、 $\text{NO}_x$ トラップ触媒に吸着される窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）を放出浄化せしめるリッチスパイク制御時に、 $\text{NO}_x$ トラップ触媒から流出する排気の空燃比を測定し、測定された空燃比が理論空燃比近傍に維持されている時間に基づいて、 $\text{NO}_x$ トラップ触媒の劣化を診断する方法が提案されている。

【0008】

また、内燃機関の排気通路に装着された排気浄化触媒の劣化を診断する手法として、触媒の下流側に設けた $\text{O}_2$ センサの出力に応じて機関に供給する混合気の実空燃比をフィードバック制御し、そのときの $\text{O}_2$ センサ出力の反転周期を計測し、該計測した反転周期を用いて触媒の劣化診断を行う手法が従来より知られている（特許文献4）。

## 【0009】

【特許文献1】 特開2002-38929号公報

【特許文献2】 特開2001-73747号公報

【特許文献3】 特開平7-279718号公報

【特許文献4】 特開平10-121943号公報

## 【0010】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術での触媒の劣化診断では、精度という点で、次のような問題がある。

## 【0011】

例えば特許文献1、2に示す触媒の劣化診断では、リッチスパイク運転時に、触媒出口側の空燃比（触媒出口 $\lambda$ ）が理論空燃比近傍に維持されている時間 $\Delta Time$ を計測し、これを診断閾値と比較して、触媒の劣化を診断するわけであるが、リッチスパイク運転時の空燃比の制御（目標 $\lambda$ ）がばらつくと理論空燃比近傍に維持されている時間 $\Delta Time$ が変化するため、誤診断してしまう恐れがある（図2参照）。

## 【0012】

リッチスパイク運転時の空燃比制御の制御精度の改善はもとより重要であるが、せいぜい数秒間のリッチスパイク運転時に、空燃比センサを用いて空燃比フィードバック制御を行っても、これによる制御精度向上にはおのずと限界があり、常に所定量の空燃比制御誤差があることを前提に、触媒の劣化を診断する必要がある。

## 【0013】

また、一方で、特許文献4に示すように、触媒の劣化を診断する手法として、触媒の下流側に設けた $O_2$ センサの出力に応じて機関に供給する混合気の空燃比をフィードバック制御し、そのときの $O_2$ センサ出力の反転周期を計測し、該計測した反転周期を用いて触媒の劣化診断を行う手法が知られているが、ディーゼルエンジンのような圧縮自着火エンジンでは、理論空燃比近傍での運転を通常しないエンジンなので、劣化診断のために燃費が悪化する他（リーン運転から理論



空燃比運転になるため)、圧縮自着火エンジンでは理論空燃比近傍では燃料の不均一さから排気微粒子(すす)の発生を抑制するのが難しく、ガス排気は触媒で浄化できるものの、排気微粒子捕集用フィルタ(DPF)への堆積が急速に進み、再生間隔が短くなり、これも大幅な燃費悪化につながる。

#### 【0014】

本発明は、このような点に着目してなされたものであり、排気後処理装置の劣化度合を正確に診断でき、かつ燃費の悪化をできるだけ抑制できるようにすることを目的とする。

#### 【0015】

##### 【課題を解決するための手段】

このため、本発明では、第1の劣化診断として、排気雰囲気ガリッチ側(還元雰囲気)又はリーン側(酸化雰囲気)に切換えられる通常の運転条件において、排気後処理装置の上流側及び下流側にそれぞれ設けられた第1及び第2の排気雰囲気検知手段の検知結果の変化から排気後処理装置の劣化を診断し、第1の劣化診断により排気後処理装置が劣化していると判断された場合に、第2の劣化診断のため、診断用の運転モードに移行して、前記第2の排気雰囲気検知手段の検知結果の変化から排気後処理装置の劣化を診断する構成とする。

#### 【0016】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、次のような効果が得られる。

排気雰囲気がリッチ側又はリーン側に切換えられる通常の運転条件においての診断は、簡便であるが、過渡的な運転状態での診断であるので、高い精度を得るのは困難である。そこで、これを第1の劣化診断として、これにより排気後処理装置が劣化していると判断された場合にのみ、燃費は悪化するが高精度な診断が期待できる診断用の運転モードに移行して、第2の劣化診断を行う。従って、燃費の悪化を最小限に抑えつつ、診断精度の向上を図ることができる。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は本発明の一実施形態を示す内燃機関（ここではディーゼルエンジン）のシステム図である。

【0018】

ディーゼルエンジン1の吸気通路2には、上流側から、エアクリーナ3、エアフローメータ4、過給機5の吸気コンプレッサ5a、インタークーラ6、吸気絞り弁7、コレクタ8が配置されている。従って、エアクリーナ3からの吸入空気は、エアフローメータ4により計量され、過給機5の吸気コンプレッサ5aにより過給され、インタークーラ6で冷却され、吸気絞り弁7を通過した後、コレクタ8を経て、各気筒の燃焼室9内へ流入する。燃料は、コモンレール式燃料噴射装置により、すなわち、高圧燃料ポンプ10により高圧化されてコモンレール11に送られ、各気筒の燃料噴射弁12から燃焼室9内へ直接噴射される。燃焼室9内に流入した空気と噴射された燃料は適宜グロープラグ13により加熱されつつ圧縮着火により燃焼し、排気は排気通路14へ流出する。

【0019】

排気通路14へ流出した排気の一部は、EGR（排気還流）ガスとして、EGR通路15によりEGR弁16を介して吸気側へ還流される。排気の残りは、過給機5の排気タービン5bを通り、これを駆動する。

【0020】

ここで、排気通路14の排気タービン5b下流には、少なくとも、排気中雰囲気気可変手段により変化する排気中の酸化剤と還元剤の割合（比率）に応じて窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）を吸着又は還元して排気を浄化する機能を持つ排気後処理装置、具体的には、排気空燃比がリーンのとときに流入する排気中の $\text{NO}_x$ をトラップし、排気空燃比がリッチのとときにトラップしている $\text{NO}_x$ を放出・還元する $\text{NO}_x$ トラップ触媒17を配置してある。そして、その前後（上流側及び下流側）に、排気中の酸化剤と還元剤の割合を検知する第1及び第2の排気雰囲気気検知手段として、排気空燃比 $\lambda$ （数値としては空気過剰率で表す）を検出する空燃比センサ21、22を配置してある。

【0021】

尚、排気後処理装置としては、図2に示すように、 $\text{NO}_x$ トラップ触媒17を

単独で、これに酸化触媒（貴金属）を担持させて、流入する排気成分（HC、CO）を酸化する機能を持たせて用いたり、図3に示すように、NO<sub>x</sub>トラップ触媒17と、その下流側に配置した排気微粒子（すす）捕集用のディーゼルパーティキュレートトラップ（DPF）18とを組み合わせ用いたり、更に、図4に示すように、酸化触媒19を分離させて、NO<sub>x</sub>トラップ触媒17の上流側に配置して用いたりする構成としてもよい。

#### 【0022】

図2又は図3の場合は、NO<sub>x</sub>トラップ触媒17の前後に空燃比センサ21、22を配置するが、図4の場合は、酸化触媒19の上流側とNO<sub>x</sub>トラップ触媒17の下流側にO<sub>2</sub>センサ21、22を配置する。尚、図3、図4において、23はDPF18の前後差圧を検出する差圧センサ、24、25はDPF18の入口側及び出口側の排気温度を検出する排温センサである。

#### 【0023】

また、本実施形態では、第1及び第2の排気雰囲気検知手段として、広域型の空燃比センサ21、22を用いるものとして説明するが、これに代えて、通常のO<sub>2</sub>センサや、NO<sub>x</sub>センサを用いるようにしてもよい。

#### 【0024】

また、本実施形態では、排気中の酸化剤と還元剤の割合に関連するパラメータとして、空燃比センサ出力（空燃比）をそのまま用いるのではなく、空燃比センサ出力（空燃比）に基づき、排気中の還元剤量（HC量）を演算するようにしている。従って、第1及び第2の排気雰囲気検知手段は、空燃比センサの他、HC量演算部を含んで構成される。

#### 【0025】

図1に戻って、コントロールユニット30には、エンジン1の制御のため、前記エアフローメータ4、空燃比センサ21、22の他、エンジン回転数N<sub>e</sub>検出用の回転数センサ31、アクセル開度APO検出用のアクセル開度センサ32、エンジン水温T<sub>w</sub>検出用の水温センサ33、吸気圧P<sub>int</sub> 検出用の吸気圧センサ34などから、信号が入力されている。

#### 【0026】

コントロールユニット 30 は、これらの入力信号に基づいて、燃料噴射弁 12 によるメイン噴射及び所定の運転条件においてメイン噴射後（膨張行程又は排気行程）に行うポスト噴射の燃料噴射量及び噴射時期制御のための燃料噴射弁 12 への燃料噴射指令信号、吸気絞り弁 7 への開度指令信号、EGR 弁 16 への開度指令信号等を出力する。

#### 【0027】

ところで、NO<sub>x</sub>トラップ触媒 17 は、リーン運転時に NO<sub>x</sub> をトラップするが、そのトラップ能力には限りがあるため、その NO<sub>x</sub> トラップ能力が飽和する前に適当なタイミングで NO<sub>x</sub> トラップ触媒 17 にトラップされている NO<sub>x</sub> を放出させて還元する必要がある。

#### 【0028】

そこで、コントロールユニット 30 では、運転履歴などから、NO<sub>x</sub> トラップ触媒 17 の再生時期を判断し、再生時期と判断された場合に、一時的に、吸気絞り弁 7 の開度を減少させ、また、燃料噴射弁 12 の燃料噴射量を増量させて、リッチ運転（リッチスパイク制御）を行うようにしている。尚、リッチスパイク運転の制御方法については、特許文献 3 に示される方法を用いてもよく、特に限定されるものではない。

#### 【0029】

しかし、NO<sub>x</sub> トラップ触媒 17 自体が劣化すると、排気浄化性能が低下するので、NO<sub>x</sub> トラップ触媒 17 の劣化診断が必要となる。

このため、コントロールユニット 30 では、NO<sub>x</sub> トラップ触媒 17 の O<sub>2</sub> ストレージ機能を活用するなどして、NO<sub>x</sub> トラップ触媒 17 の劣化診断を行うようにしており、かかる劣化診断について、以下に詳細に説明する。

#### 【0030】

本発明での劣化診断は、通常の運転条件において簡便に実施できる第 1 の劣化診断と、この第 1 の劣化診断で劣化の可能性が高いと判断された場合に実施し、高精度に診断できる第 2 の劣化診断とよりなる。

#### 【0031】

第 1 の劣化診断は、排気雰囲気のリッチ側又はリーン側に切換えられる通常の

運転条件、すなわち、リーン運転からリッチ運転への移行時あるいはリッチ運転からリーン運転への移行時、更に具体的には、リッチスパイク運転時に、実施する。

#### 【0032】

第1の劣化診断の手法は、図5（a）を参照し、触媒入口側の空燃比 $\lambda$ あるいはHC量が所定値に変化した時点から、触媒出口側の空燃比 $\lambda$ あるいはHC量が所定値となる時点までの、時間 $\Delta\text{Time}$ （図22）を計測するか、又は、この時間 $\Delta\text{Time}$ 内の、入口側と出口側の空燃比 $\lambda$ 又はHC量の差の積分量（図23の $\Sigma(\Delta\text{HC})$ ）を演算し、前記時間又は前記積分量に基づいてNO<sub>x</sub>トラップ触媒17の劣化を診断する。

#### 【0033】

第2の劣化診断は、第1の劣化診断によりNO<sub>x</sub>トラップ触媒17が劣化していると判断された場合に、診断用の運転モード、具体的には、理論空燃比運転に移行して、実施する。

#### 【0034】

第2の劣化診断の手法は、図5（b）を参照し、下流側空燃比センサ22の出力値に基づいて排気空燃比を理論空燃比近傍にフィードバック制御しつつ、フィードバック制御時のフィードバック量（ $\lambda$ ）の反転周期TCHKを計測し、この反転周期に基づいてNO<sub>x</sub>トラップ触媒17の劣化を診断する。尚、空燃比フィードバック制御時のフィードバック量の反転周期TCHKを計測する方法は、特許文献4等で公開されており、詳細については説明を省略する。

#### 【0035】

以上のように、リッチスパイク運転時の触媒劣化診断は、簡便であるが、過渡的な運転状態での診断なので、高い精度を得るのは困難である。一方、触媒下流側での空燃比フィードバック制御の反転周期から診断する方法は、精度を確保できるが、理論空燃比運転のため燃費への跳ね返りがあり、なるべく実施したくない。

#### 【0036】

そこで、第1の劣化診断として、簡便なリッチスパイク運転時の触媒劣化診断

を採用すると共に、比較的厳しい診断断閾値を設定した状態で、劣化診断を行い、ここで劣化の傾向が見られる場合に、第2の劣化診断として、より精度の高い理論空燃比近傍での空燃比フィードバック制御の反転周期からの劣化診断を実施することで、燃費に悪化を必要最低限にし、かつ精度の高い劣化診断を可能としている。

#### 【0037】

次に、コントロールユニット30にて実行される触媒劣化診断の詳細についてフローチャート等に従って説明する。

図6は触媒劣化診断のメインフローチャートである。

#### 【0038】

S1では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒の再生のためのリッチスパイク制御であることを示すフラグFrichの真偽を調べ、リッチスパイク運転中かを調べる。

Frichが真の場合（リッチスパイク運転中の場合）は、S2へ進み、偽の場合は処理を終了する。

#### 【0039】

S2では、図8に示す第1の劣化診断（1st Diagnosis）を実行して、第1の劣化診断の結果F-ATS-NG1を演算する。

S3では、第1の劣化診断の結果F-ATS-NG1の真偽を調べる。

#### 【0040】

F-ATS-NG1が真の場合（第1の劣化診断で劣化ありと診断された場合）は、S4へ進み、偽の場合は処理を終了する。

S4では、第2の劣化診断を行うため、理論空燃比運転に移行すべく、排気後処理要求ATSstate=3とするように要求フラグを立てる。排気後処理要求ATSstateについては、後述する。

#### 【0041】

S5では、図10に示す第2の劣化診断（2nd Diagnosis）を実行して、第2の劣化診断の結果F-ATS-NG2を演算する。

S6では、第2の劣化診断の結果F-ATS-NG2の真偽を調べる。

#### 【0042】

F-ATS-NG2 が真の場合（第2の劣化診断で劣化ありと診断された場合）は、S7へ進み、排気後処理異常フラグF-ATS-NGF = Trueとし、処理を終了する。偽の場合は、S8、S9へ進み、排気後処理異常フラグF-ATS-NGF = False、第1の劣化診断の結果F-ATS-NG1 = False として、処理を終了する。

#### 【0043】

図7は排気後処理要求ATSstateの説明図である。

エンジン始動から暖機が終わるまでの間は、ATSstate = 0とし、空燃比（空気乗率） $\lambda$  を1近傍に保ち、昇温運転をする。

#### 【0044】

暖機が終わると、通常のディーゼル運転モードであるATSstate = 1とし、 $\lambda \geq 1.4$  でのリーン運転を行う。

NO<sub>x</sub>トラップ触媒のNO<sub>x</sub>トラップ量が増加すると、ATSstate = 2とし、 $\lambda \div 0.9$  でのリッチスパイク運転を行う。このとき第1の劣化診断を行う。

#### 【0045】

また、NO<sub>x</sub>トラップ触媒にS（イオウ）が吸着し触媒性能が低下する前に、S被毒解除運転（理論空燃比近傍かつ700℃以上）を定期的に行う。このため、エンジン運転履歴等でS被毒解除要求がでたら、先ずATSstate = 3とし、理論空燃比運転により触媒の昇温を行い、触媒の温度が十分になったら、ATSstate = 4とし、若干リッチ（ $\lambda \div 0.99$ ）にしてS被毒解除運転を行う。

#### 【0046】

また、DPFに堆積した排気微粒子を燃焼させる（ $\lambda > 1.0$ 、600℃以上とする）場合も同様に、先ずATSstate = 3とし、理論空燃比運転によりDPFの昇温を行い、DPFの温度が十分になったら、ATSstate = 5とし、 $\lambda \div 1.2$  でのDPF再生運転を行う。尚、触媒やDPFが高温となって焼損の恐れがある場合は、ATSstate = 6とし、焼損回避のための運転を所定時間行った後、通常運転に戻る。

#### 【0047】

従って、図6のフローのS4では、第2の劣化診断を理論空燃比運転にて実施するため、ATSstate = 3としているわけである。

図 8 は、図 6 のフローの S 2 にて実行される第 1 の劣化診断のフローチャートであり、図 9 に第 1 の劣化診断の様子を示している。

【 0 0 4 8 】

S 1 1 では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒上流の HC 量 HC-F が所定値 SL-HC-SF# より小さい（リッチ運転になっている）か、また、S 1 2 では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒下流の HC 量 HC-R が所定値 SL-HC-SR1# より小さい（リッチ運転になっている）かを調べる。HC 量の演算は、空燃比センサ出力に基づいてなされるが、これについては後述する。

【 0 0 4 9 】

S 1 1、S 1 2 でいずれも真の場合は、S 1 3 へ進み、排気後処理診断中フラグ F-OB-ATS = True とした後、S 1 4 へ進む。S 1 1 又は S 1 2 で偽の場合は、S 2 3 へ進み、排気後処理診断中フラグ F-OB-ATS = False とし、処理を終了する。

【 0 0 5 0 】

S 1 4 では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒の前後の HC 量 HC-F と HC-R との差の HC 積分量 KOB<sub>DHC</sub> を次式により演算する。

$$KOB_{DHC} = KOB_{DHCn-1} + (HC-F - HC-R)$$

S 1 5 では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒下流の HC 量 HC-R が所定値 SL-HC-SR2# より小さい（理論空燃比保持期間が終了した）か、また、S 1 6 では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒の前後の HC 量 HC-F と HC-R との差  $|HC-F - HC-R|$  が所定値 KDHC# 以内になっている（正常な状態での診断をした）かを調べる。

【 0 0 5 1 】

S 1 5、S 1 6 でいずれも真の場合は、S 1 7 へ進む。S 1 5 又は S 1 6 で偽の場合は、S 2 2 へ進み、第 1 の劣化診断結果フラグ F-ATS-NG1 を前回の診断結果 (F-ATS-NG1<sub>n-1</sub>) と同一として処理を終了する。

【 0 0 5 2 】

S 1 7 では、最終 HC 積分量 KOB<sub>DF</sub> を確定し (KOB<sub>DF</sub> = KOB<sub>DHCn-1</sub>) し、S 1 8 では、これまでの HC 積分量 KOB<sub>DHC</sub> をクリアする。

S 1 9 では、最終 HC 積分量 KOB<sub>DF</sub> が所定の診断閾値 KOB<sub>DFSL</sub># より大きいかな



かを判断する。真の場合は S 2 0 へ進み、触媒は正常と判断し、第 1 の劣化診断結果フラグ F-ATS-NG1 =False として処理を終了する。偽の場合は S 2 1 へ進み、触媒は異常と判断し、第 1 の劣化診断結果フラグ F-ATS-NG1 =True として処理を終了する。

#### 【 0 0 5 3 】

図 1 0 は、図 6 のフローの S 5 にて実行される第 2 の劣化診断のフローチャートであり、図 1 1 に第 2 の劣化診断の様子を示している。

S 3 1 では、排気後処理要求 ATSstate = 3 又は 4 の運転（理論空燃比近傍の運転）かどうか、また、S 3 2 では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒下流の空燃比センサにより検出される空燃比 R<sub>lambr</sub> が目標空燃比に収束している状態（ $|R_{lambr} - 1| < K_{LAMCOM\#}$ ）かどうか、を判断する。

#### 【 0 0 5 4 】

S 3 1、S 3 2 でいずれも真の場合は、S 3 3 へ進み、S 3 1 又は S 3 2 で偽の場合は、処理を終了する。

S 3 3 では、空燃比フィードバック制御の反転周期 TCHK を読み込み、これが診断閾値 SL-TCHK# より小さいかを判断する。真の場合は S 3 4 へ進み、触媒は異常と判断し、第 2 の劣化診断結果フラグ F-ATS-NG2 =True として処理を終了する。偽の場合は S 3 5 へ進み、第 2 の劣化診断結果フラグ F-ATS-NG2 =False として処理を終了する。

#### 【 0 0 5 5 】

図 1 2 は広域型空燃比センサ出力から空燃比（実λ）を演算するフローチャートである。NO<sub>x</sub>トラップ触媒の上流側及び下流側のセンサともに演算方式は同一である。

#### 【 0 0 5 6 】

S 4 1 で空燃比センサのポンプ電流を読み込み、S 4 2 で図 1 3 に示すようなテーブルを用いて空燃比 R<sub>lambo</sub> に変換し、S 4 3 で加重平均処理を行い、最終的な空燃比（上流側の空燃比 R<sub>lambf</sub>、下流側の空燃比 R<sub>lambr</sub>）を得る。

#### 【 0 0 5 7 】

図 1 4 は目標アクセル要求燃料噴射量 Q<sub>fdrv</sub> を演算するフローチャートである

。

S51でエンジン回転数 $N_e$ 、アクセル開度 $AP O$ を読込む。S52で $N_e$ 、 $AP O$ から図15に示すようなマップを検索して基本燃料噴射量 $Mqdrv$ を求める。S53でアイドル回転制御のためのアイドル補正量 $Qfisc$ を演算する。S54で基本燃料噴射量 $Mqdrv$ にアイドル補正量 $Qfisc$ を加算して、目標アクセル要求燃料噴射量 $Qfdrv$ を求め、処理を終了する、

図16は吸気系の応答時定数相当値 $K_{kin}$ を演算するフローチャートである。

#### 【0058】

S61でエンジン回転数 $N_e$ 、目標アクセル要求燃料噴射量 $Qfdrv$ 、吸気圧 $P_{int}$ 、EGR率 $Megrd$ を読込む。S2で例えば図17、図18に示すようなマップ、テーブルを用いて、エンジン回転数 $N_e$ 及び目標アクセル要求燃料噴射量 $Qfdrv$ から体積効率基本値 $K_{inb}$ 、吸気圧 $P_{int}$ から体積効率吸気圧補正值 $K_{inh}$ を演算する。S3で体積効率基本値 $K_{inb}$ 、体積効率吸気圧補正值 $K_{inh}$ 、EGR率 $Megrd$ より次式に従って体積効率相当値 $K_{in}$ を演算する。

#### 【0059】

$$K_{in} = K_{inb} \times K_{inh} \times 1 / (1 + Megrd/100)$$

S64では、体積効率相当値 $K_{in}$ に容積比 $KVOL$ を乗じて、吸気系の応答時定数相当値 $K_{kin}$ を求め、処理を終了する、尚、容積比 $KVOL$ は、吸気系容積 $V_m$ とシリンダ行程容積 $V_c$ との比( $V_c / V_m$ )である。

#### 【0060】

図19はシリンダ吸入新気量 $Q_{ac}$ を演算するフローチャートである。

S71でエアフローメータ(AFM)の出力電圧を読込み、S72で図20に示すようなテーブルを用いて吸気量 $Q_{as}$ に変換し、S73でその値に加重平均処理を行った値 $Q_{as0}$ を求める。S74でエンジン回転数 $N_e$ を読込む。S75で吸気量 $Q_{as0}$ 、エンジン回転数 $N_e$ 及び定数 $KCON\#$ から1シリンダ当たりの吸気量 $Q_{ac0} = Q_{as0} / N_e \times KCON\#$ を演算する。S76で1シリンダ当たりの吸気量 $Q_{ac0}$ の $k$ 回演算分のディレイ処理を行いコレクタ入口の新気量 $Q_{acn} = Q_{ac0n-k}$ を演算する。S77で吸気系の応答時定数相当値 $K_{kin}$ を用いて、コレクタ入口の新気量 $Q_{acn}$ から次式のような遅れ処理を行って、シリンダ吸入新気量 $Q$

acを求め、処理を終了する。

【0061】

$$Q_{ac} = Q_{acn-1} \times (1 - K_{kin}) + Q_{acn} \times K_{kin}$$

図21は、排気系HC量（還元剤量）の演算するフローチャートである。NO<sub>x</sub>トラップ触媒の上流側及び下流側のセンサともに演算方式は同一である。

【0062】

S81では、シリンダ吸入新気量 $Q_{ac}$ 、空燃比 $R_{lamb}$ （ $R_{lambf}$ 、 $R_{lambr}$ ）を読む。

S82では、次式により、HC量を演算する。

【0063】

$$HC = Q_{ac} / (Bl_{mab\#} \times R_{lamb})$$

$Bl_{mab\#}$ は定数である。

S83では、加重平均処理を行って、最終的なHC量を求め、NO<sub>x</sub>トラップ触媒上流側のHC量をHC-F、下流側のHC量をHC-Rとする。

【0064】

本実施形態によれば、第1の劣化診断として、排気雰囲気ガリッチ側又はリーン側に切換えられる通常の運転条件において、排気後処理装置の上流側及び下流側にそれぞれ設けられた第1及び第2の排気雰囲気検知手段の検知結果の変化から排気後処理装置の劣化を診断し、第1の劣化診断により排気後処理装置が劣化していると判断された場合に、第2の劣化診断のため、診断用の運転モードに移行して、前記第2の排気雰囲気検知手段の検知結果の変化から排気後処理装置の劣化を診断する構成とすることにより、簡便である第1の劣化診断と高精度な第2診断とを併用して、燃費の悪化を最小限に抑えつつ、診断精度の向上を図ることができる。

【0065】

また、本実施形態によれば、第1の劣化診断を、リーン運転からリッチ運転への移行時あるいはリッチ運転からリーン運転への移行時に行うことにより、かかる移行時を利用して、具体的にはリッチスパイク運転を利用して、エンジン性能を悪化させることなく、簡便に排気後処理装置を診断できる。

**【 0 0 6 6 】**

また、本実施形態によれば、第 1 の劣化診断は、第 1 の排気雰囲気検知手段の出力値が所定値に変化した時点から、第 2 の排気雰囲気検知手段の出力値が所定値となる時点までの、第 1 の排気雰囲気検知手段の出力値と第 2 の排気雰囲気検知手段の出力値との差の積分量を演算し、この積分量に基づいて排気後処理装置の劣化を診断することにより、診断精度を大幅に向上できる。

**【 0 0 6 7 】**

すなわち、リッチスパイク運転時に、触媒出口側の空燃比（触媒出口  $\lambda$ ）が理論空燃比近傍に維持されている時間  $\Delta \text{Time}$  を計測し、これを診断閾値と比較して、触媒の劣化を診断する方法では、リッチスパイク運転時の空燃比の制御（目標  $\lambda$ ）がばらつくとも理論空燃比近傍に維持されている時間  $\Delta \text{Time}$  が変化するため、誤診断してしまう恐れがある（図 2 2 参照）。

**【 0 0 6 8 】**

これに対し、積分量  $\Sigma (\Delta \text{HC})$  を演算し、この積分量に基づいて排気後処理装置の劣化を診断することにより、リッチスパイク運転時の空燃比の制御（目標  $\lambda$ ）がばらついても、積分量のばらつきはわずかであり、それゆえ診断精度を向上できるのである（図 2 3 参照）。

**【 0 0 6 9 】**

また、本実施形態によれば、第 2 の劣化診断を、診断用の運転モードとして、理論空燃比運転に移行して、診断を行うことにより、排気後処理装置を高精度に診断することが可能となる。

**【 0 0 7 0 】**

また、本実施形態によれば、第 2 の劣化診断は、第 2 の排気雰囲気検知手段の出力値に基づいて排気空燃比を理論空燃比近傍にフィードバック制御し、フィードバック制御時のフィードバック量の反転周期を計測して、この反転周期に基づいて排気後処理装置の劣化を診断することにより、高精度な診断を行うことができる。

**【 0 0 7 1 】**

本実施形態によれば、ディーゼルエンジンのような圧縮自着火エンジンに装着

された排気後処理装置の劣化診断に適用することで、診断を 2 ステージに分離したことによるメリットが大きくなる。ガソリンエンジンなどの場合、通常、又は少なくとも高負荷領域などにおいて、理論空燃比近傍で運転しているので、最初からフィードバック制御時のフィードバック量の反転周期から診断することができるからである。

【図面の簡単な説明】

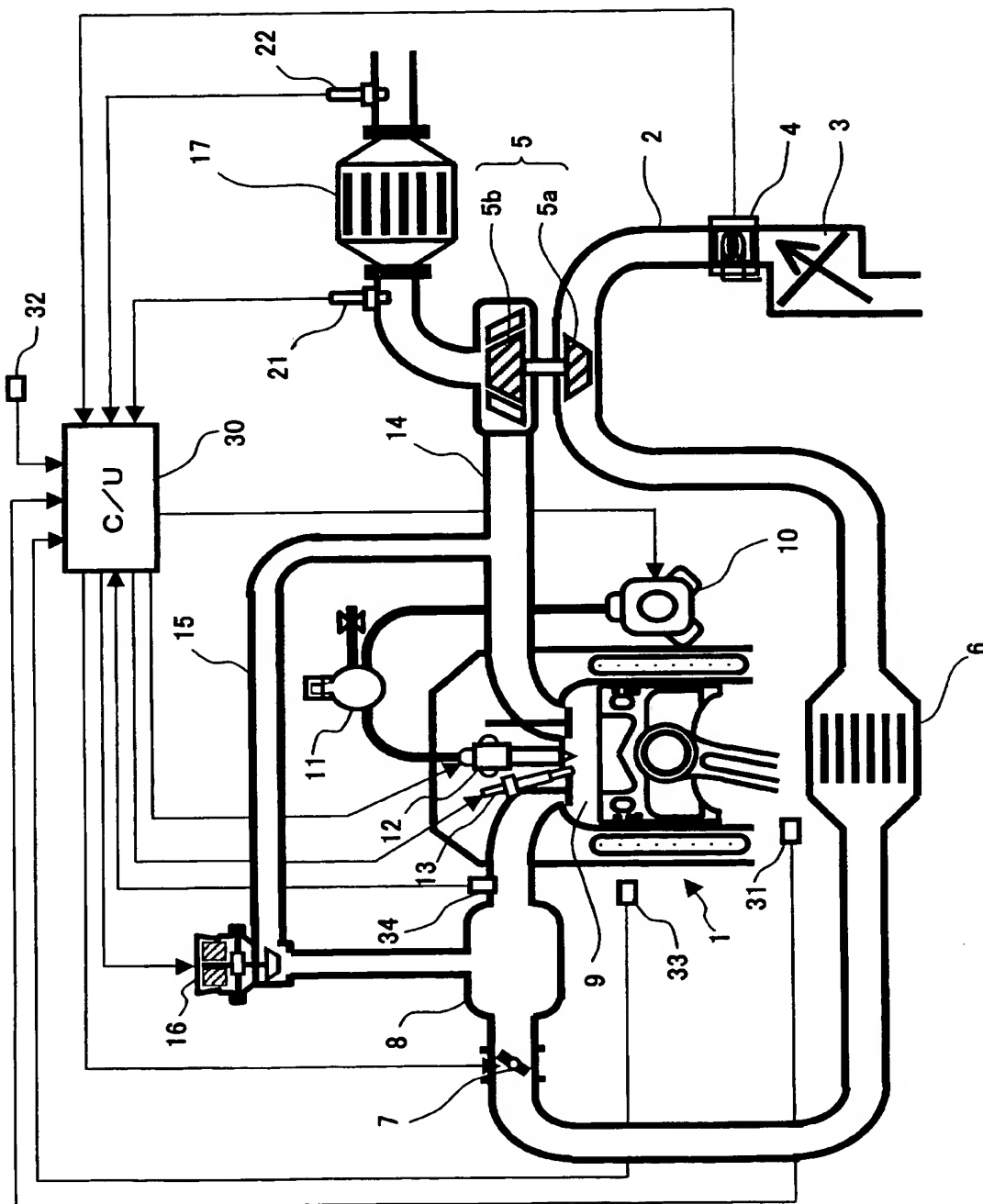
- 【図 1】 本発明の一実施形態を示すシステム図
- 【図 2】 排気後処理装置の構成例（１）を示す図
- 【図 3】 排気後処理装置の構成例（２）を示す図
- 【図 4】 排気後処理装置の構成例（３）を示す図
- 【図 5】 第 1 及び第 2 の劣化診断の説明図
- 【図 6】 触媒劣化診断のメインフローチャート
- 【図 7】 排気後処理要求の説明図
- 【図 8】 第 1 の劣化診断のフローチャート
- 【図 9】 第 1 の劣化診断の様子を示す図
- 【図 1 0】 第 2 の劣化診断のフローチャート
- 【図 1 1】 第 2 の劣化診断の様子を示す図
- 【図 1 2】 空燃比演算のフローチャート
- 【図 1 3】 ポンプ電流→ $\lambda$  変換テーブル
- 【図 1 4】 燃料噴射量演算のフローチャート
- 【図 1 5】 燃料噴射量特性マップ
- 【図 1 6】 吸気系応答時定数演算のフローチャート
- 【図 1 7】 体積効率基本値マップ
- 【図 1 8】 体積効率吸気圧補正值テーブル
- 【図 1 9】 シリンダ吸入新気量演算のフローチャート
- 【図 2 0】 A F M 電圧→流量変換テーブル
- 【図 2 1】 排気系 H C 量演算のフローチャート
- 【図 2 2】 時間計測による劣化診断の説明図
- 【図 2 3】 積分量演算による劣化診断の説明図

## 【符号の説明】

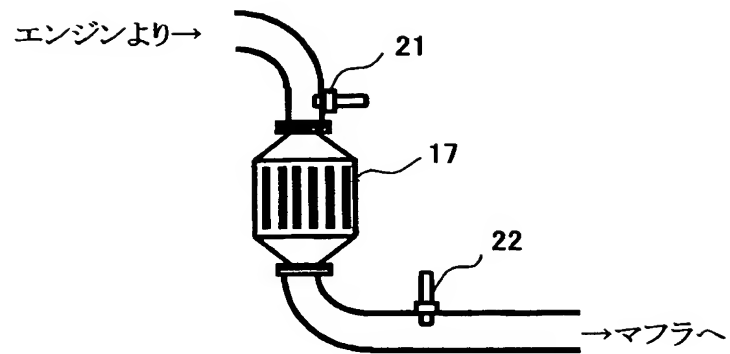
- 1 ディーゼルエンジン
- 2 吸気通路
- 7 吸気絞り弁
- 1 2 燃料噴射弁
- 1 4 排気通路
- 1 6 E G R 弁
- 1 7 N O x トラップ触媒
- 2 1、2 2 空燃比センサ
- 3 0 コントロールユニット

【書類名】 図面

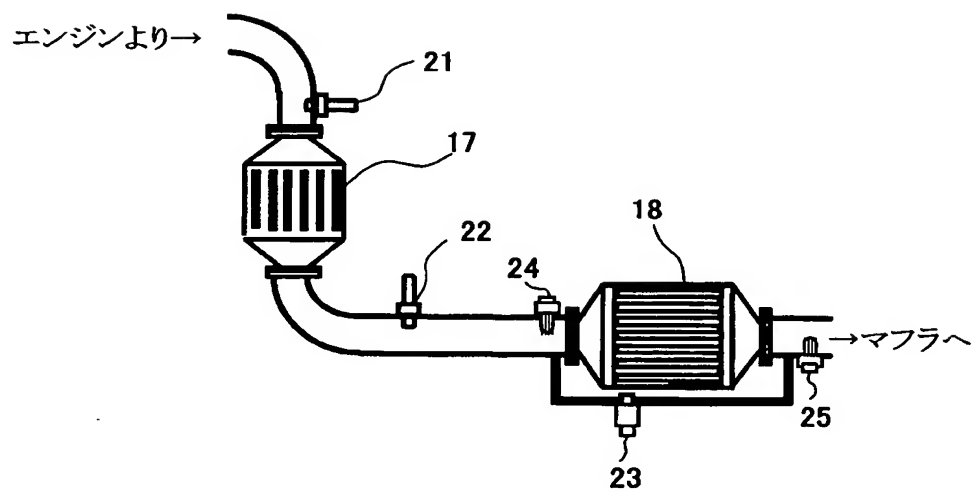
【図 1】



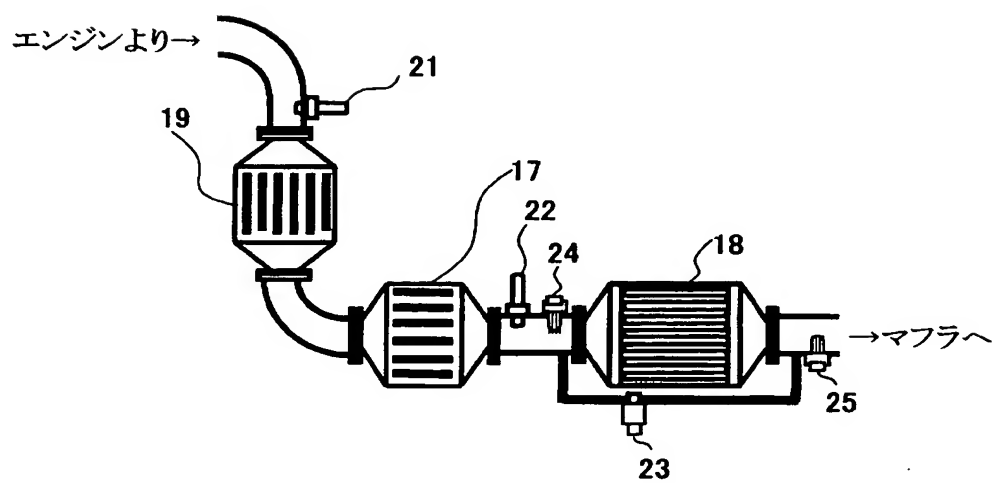
【図 2】



【図 3】

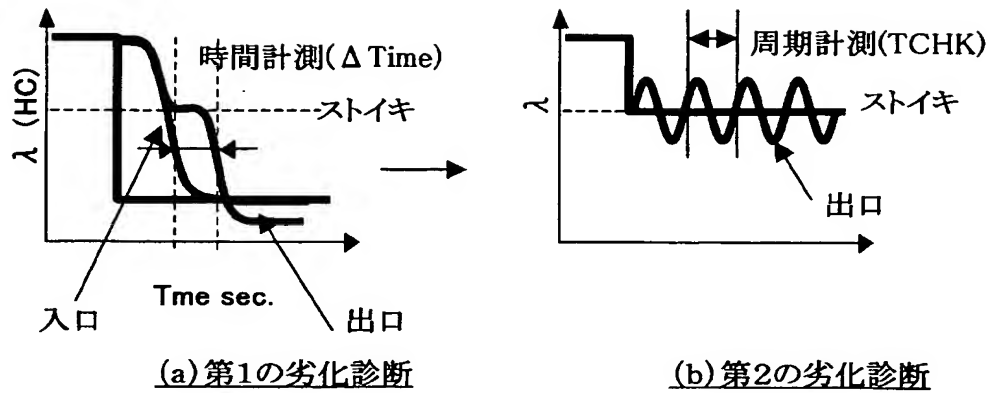


【図 4】

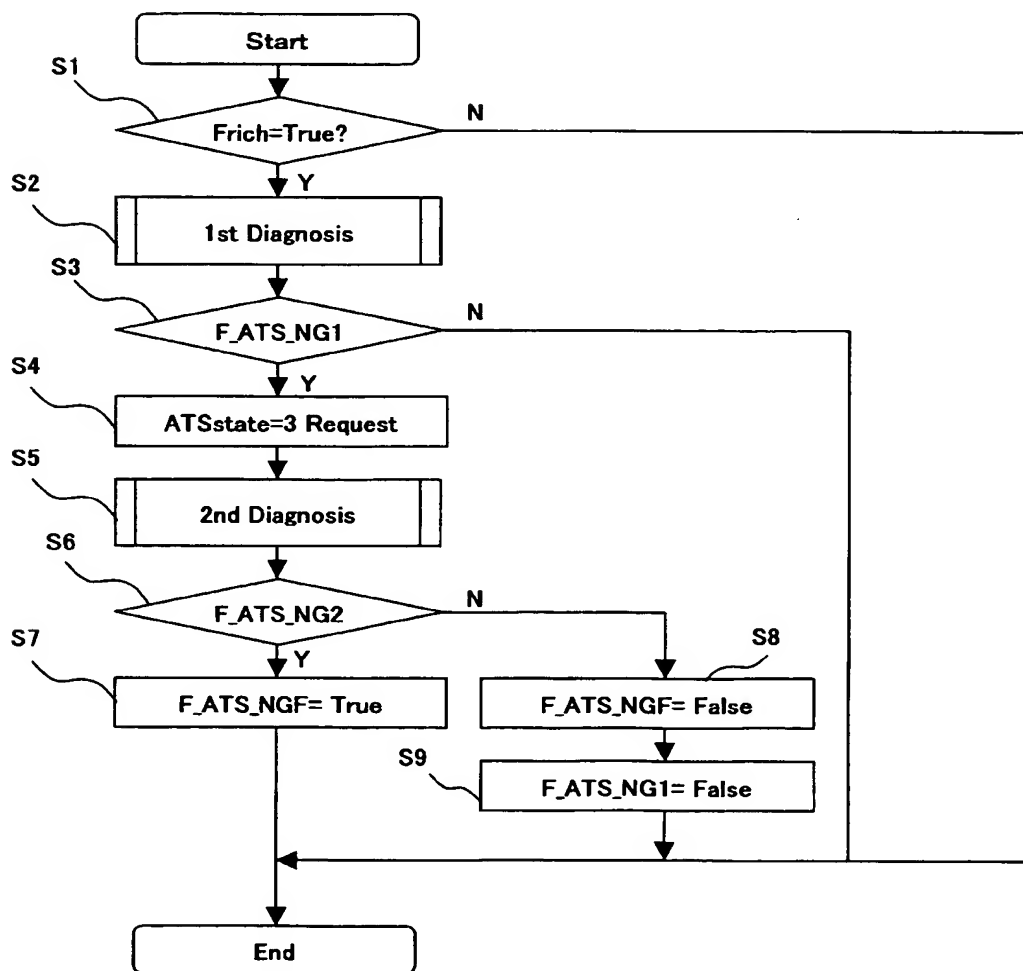




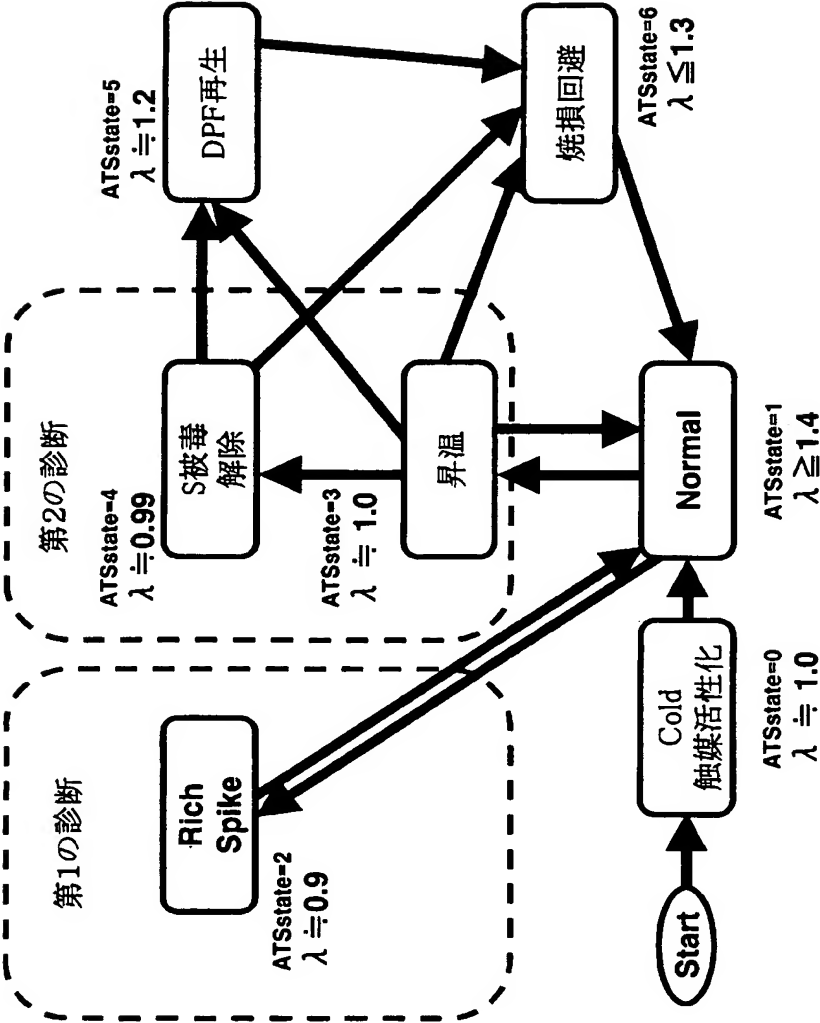
【図 5】



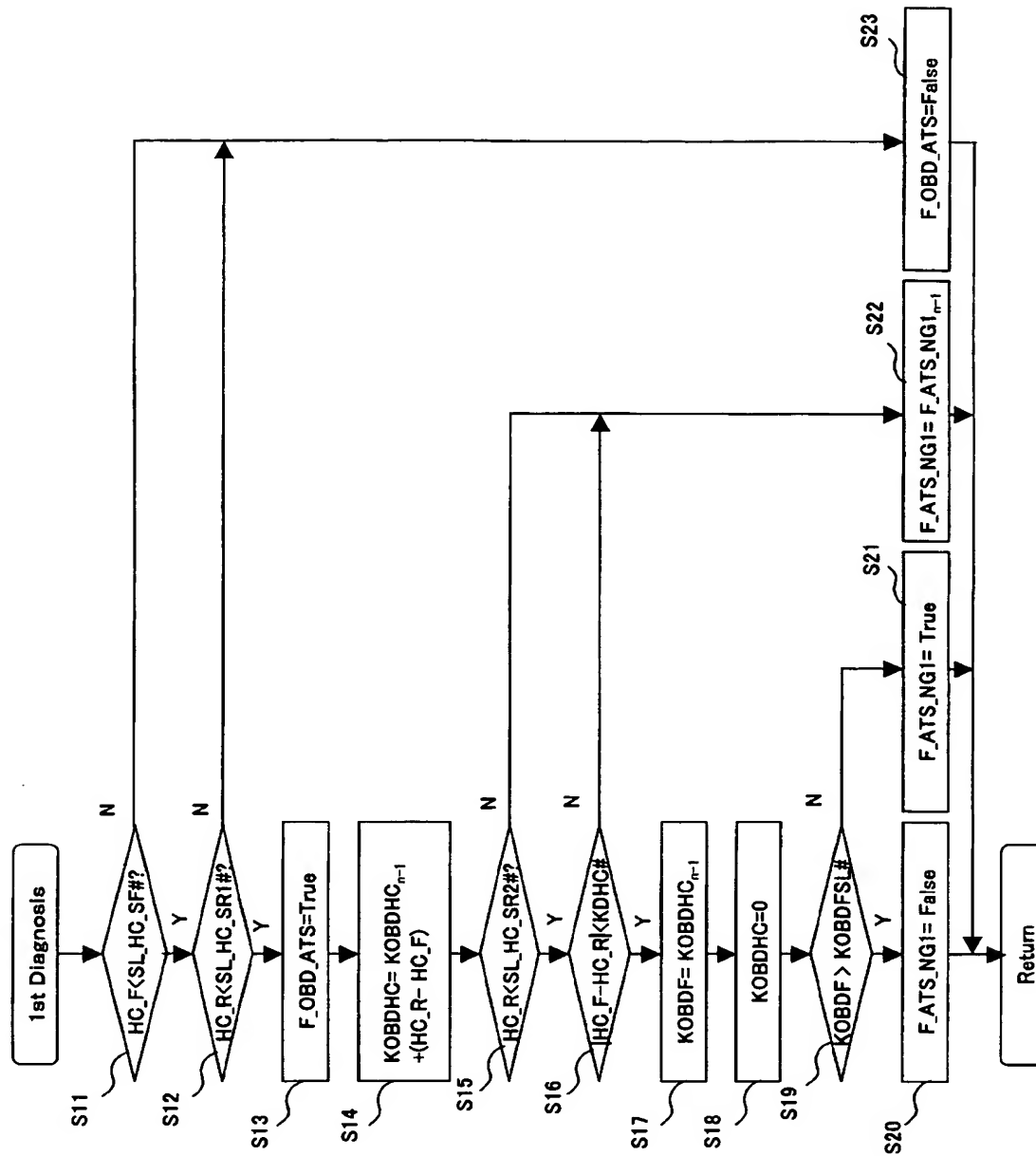
【図 6】



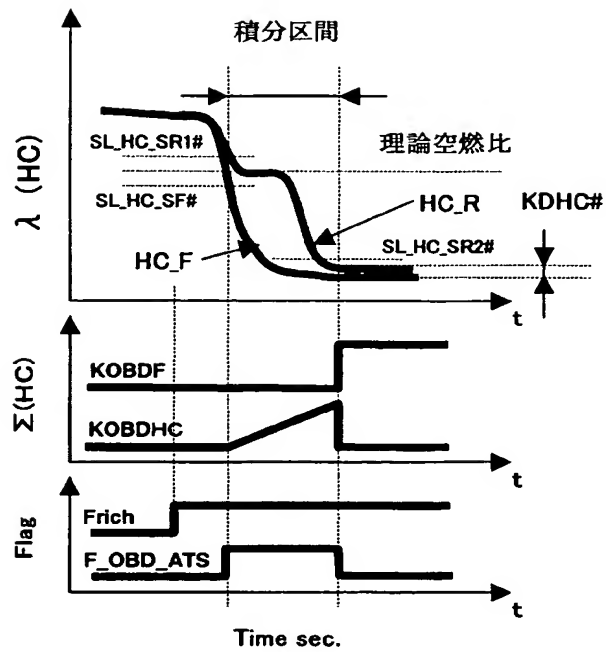
【図 7】



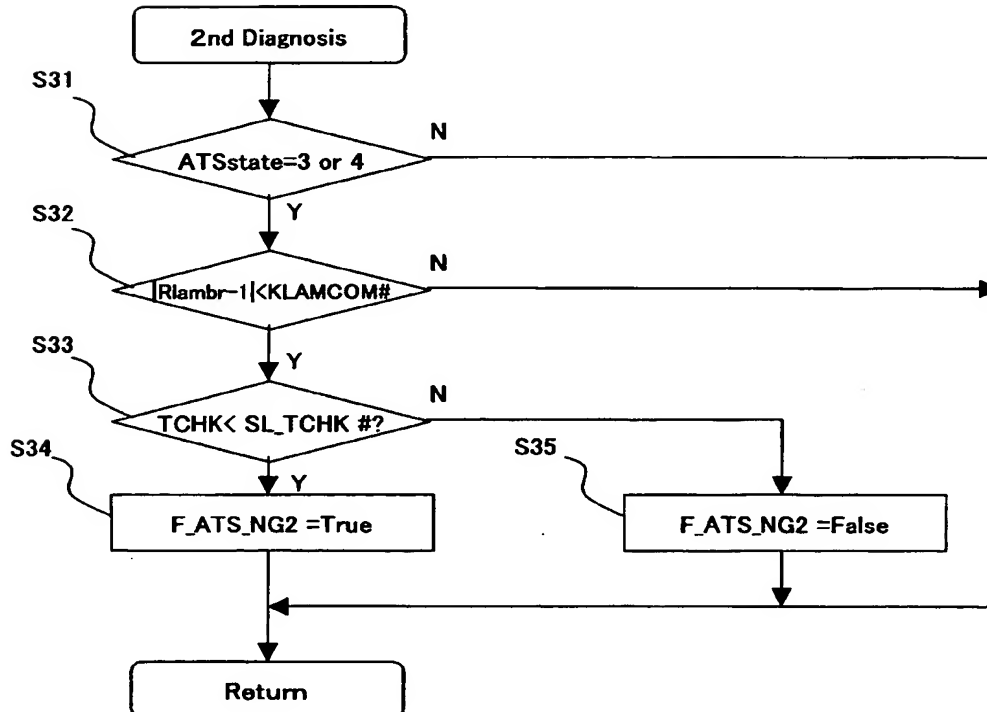
【図 8】



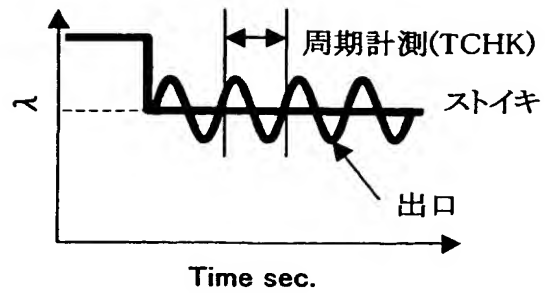
【図 9】



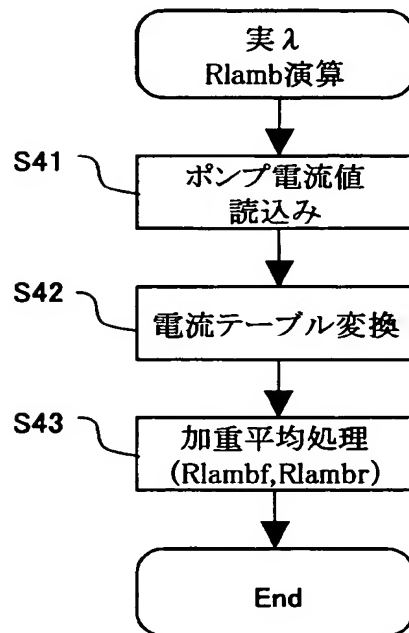
【図 10】



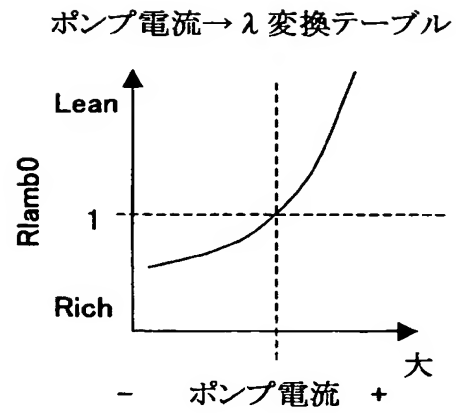
【図 11】



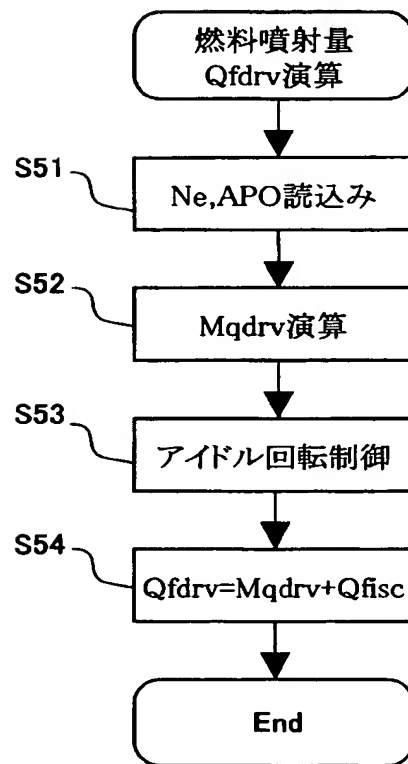
【図 12】



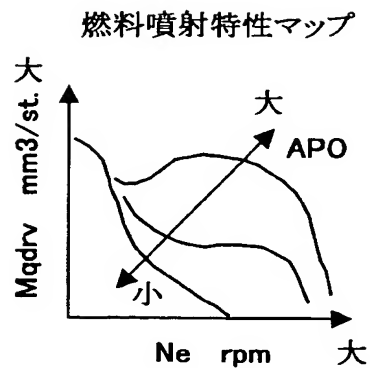
【図 13】



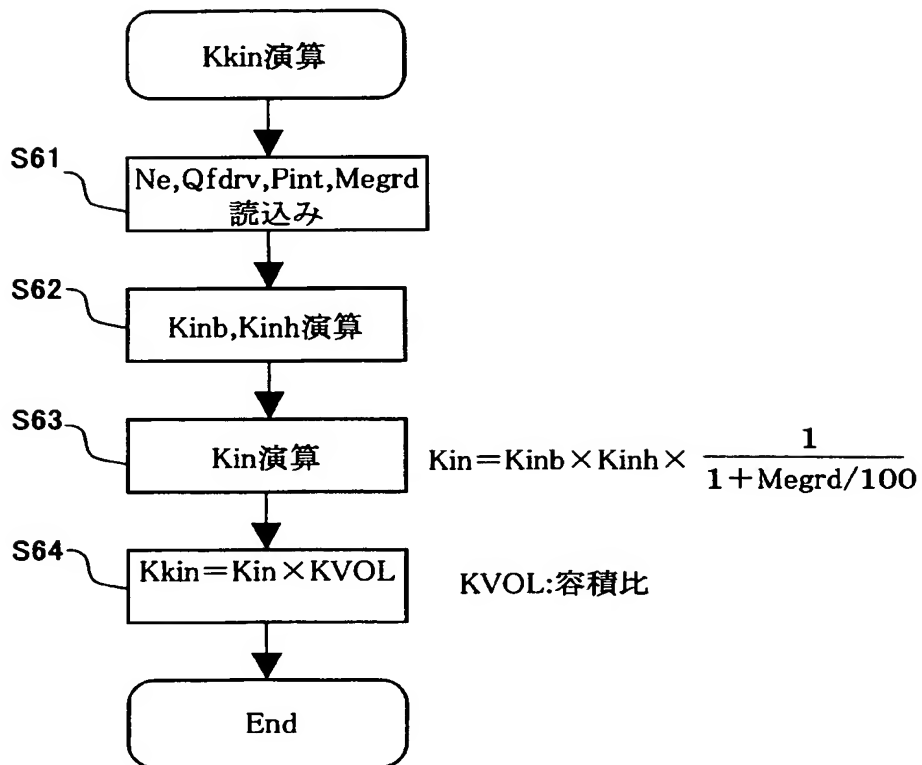
【図 14】



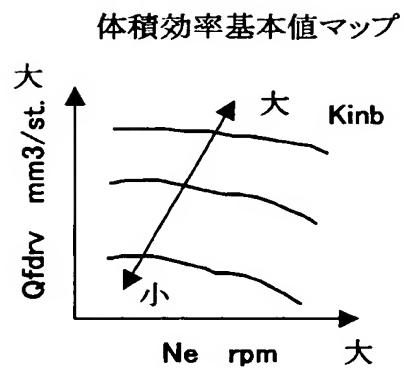
【図15】



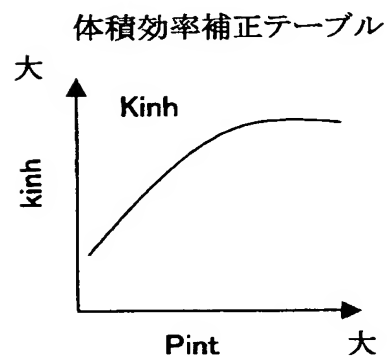
【図16】



【図 17】

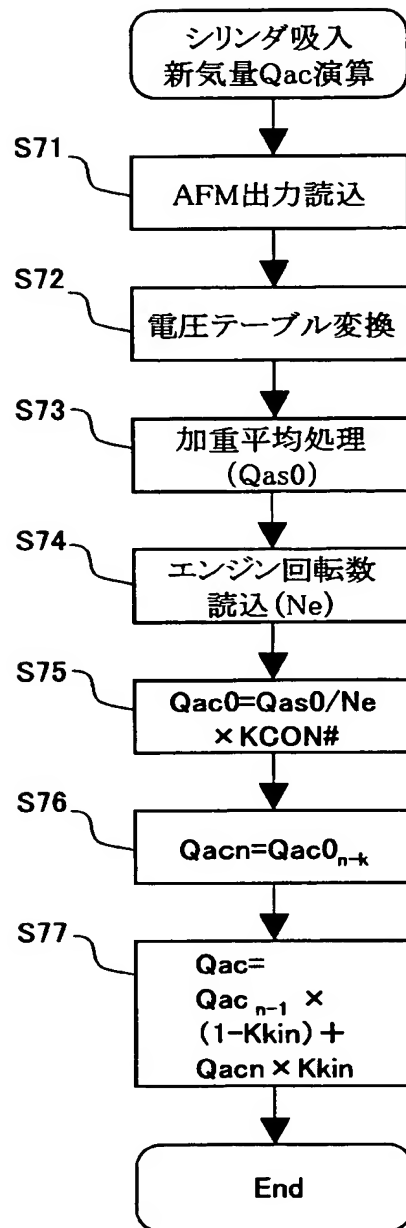


【図 18】



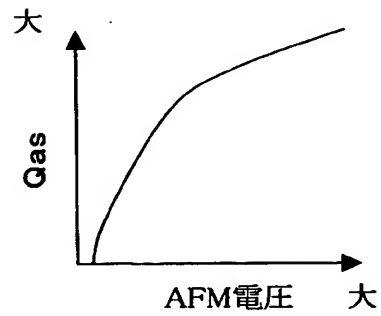


【図19】

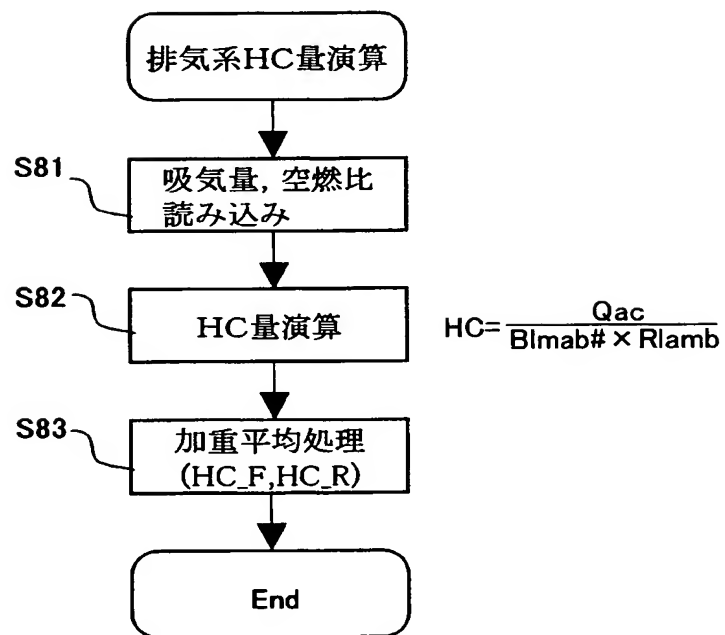


【図 20】

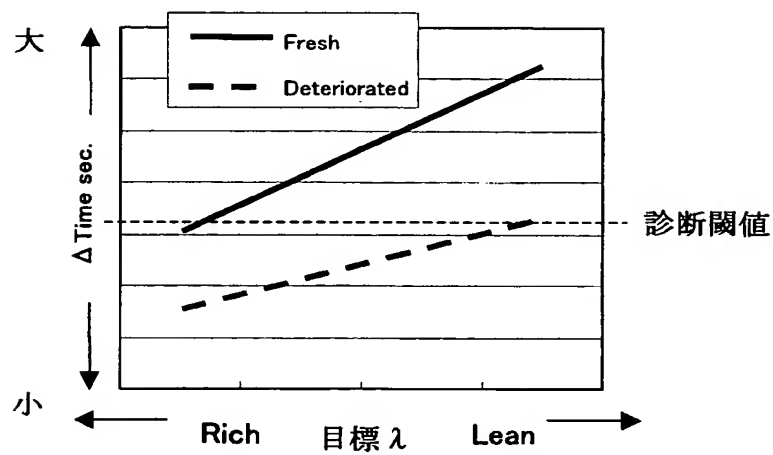
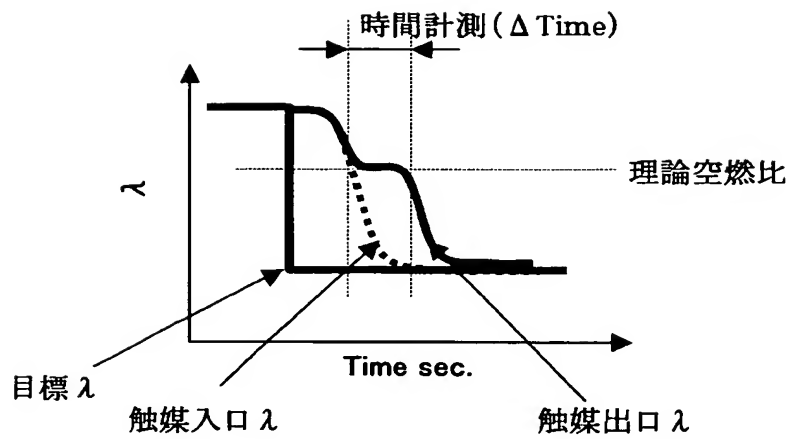
AFM電圧-流量変換テーブル



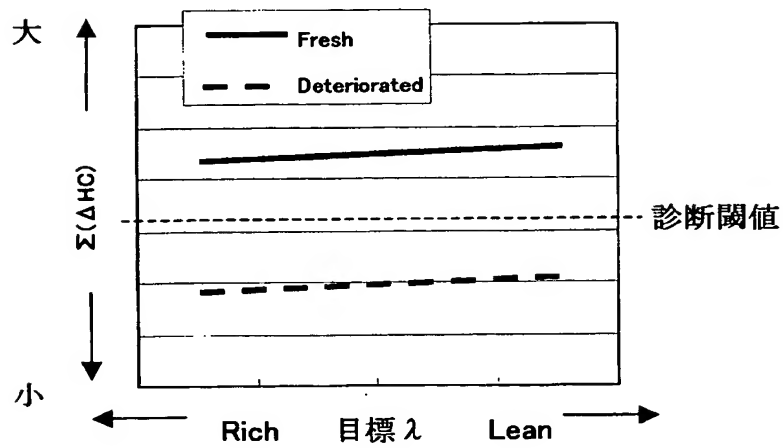
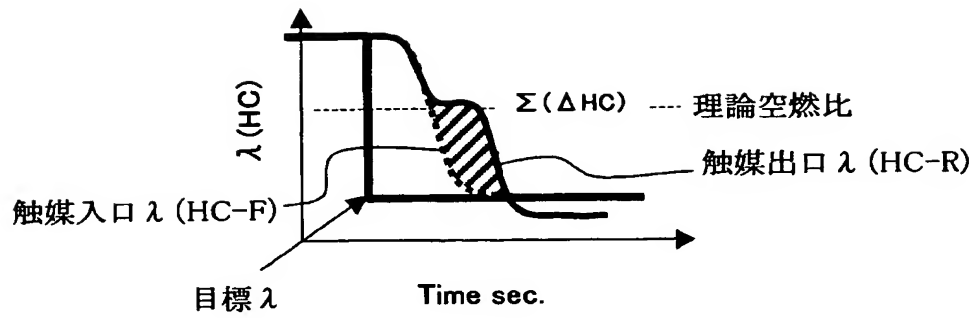
【図 21】



【図 22】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】  $\text{NO}_x$  トラップ触媒の劣化を高精度に診断する。

【解決手段】 第 1 の劣化診断として、リッチスパイク運転時に、触媒入口側の空燃比（又は HC 量）の変化に対する、触媒出口側の空燃比（又は HC 量）の変化に基づいて、触媒の劣化を診断する。第 1 の劣化診断により触媒が劣化している判断された場合に、理論空燃比運転に移行して、触媒出口側の空燃比をフィードバック制御し、このときのフィードバック量の反転周期から、最終的に触媒の劣化を診断する。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 3 - 0 9 9 6 5 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 9 9 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社